

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-187160

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl. G02B 15/167
G02B 13/18

(21)Application number : 10-365721

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 22.12.1998

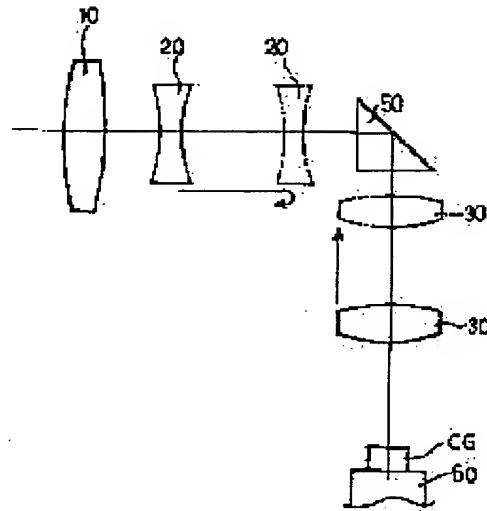
(72)Inventor : OZAKI HIROYASU
ITO TAKAYUKI

(54) ZOOM LENS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a camera using a zoom lens small in size, especially, size in the depth direction.

SOLUTION: In this zoom lens system constituted of plural lens groups, a prism 50 folding an optical axis is arranged between the lens groups which are moved in the case of zooming. The system satisfies a following conditional expression (1). (1) $0.8 < D_{min}/2y < 1.5$. In this expression, $D_{min} = Da + (L_p/N_p) + Db$, where Da is the distance obtained when the distance between the lens group just before the prism and the prism is the shortest, L_p is thickness on the optical axis of the prism, N_p is the refractive index of the prism, Db is a distance obtained when a distance between the prism and the lens group just behind the prism is the shortest, $2y$ is the image size of an optical system ($y = f \times \tan W$, f is the focal distance of an entire system and W is a half viewing angle).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The zoom lens system characterized by arranging the prism which bends an optical axis and satisfying the following conditional expression (1) between the lens group which moves in the case of zooming, and a lens group in the zoom lens system which consists of two or more lens groups.

(1) The air interval, $2y$ from which the air interval from which the interval of the lens group in front of $0.8 < D_{min}/2y < 1.5$ however $D_{min}=Da+(L_p/N_p)+Db$, and Da ; prism and prism serves as the minimum, the thickness on the optical axis of L_p ; prism, the refractive index of N_p ; prism, and an interval with the lens group just behind Db ; prism and prism serve as the minimum; the image size of optical system ($y=fxtanW$, the focal distance of f ; whole system, W ;

[Claim 2] The zoom lens system which is the lens group which moves in case the 2nd lens group and the 3rd lens group are zooming and by which is become order from the positive 1st lens group, the negative 2nd lens group, and the positive 3rd lens group from a body side, and the above-mentioned prism is arranged between this 2nd lens group and the 3rd lens group in the zoom lens system according to claim 1.

[Claim 3] The zoom lens system which satisfies the following conditional expression (2) in a zoom lens system according to claim 2.

(2) $0.25 < D_{min}/ft < 0.8$, however ft ; the focal distance of the whole system in a long focal distance edge.

[Claim 4] The zoom lens system which satisfies the following conditional expression (3), (4), and (5) in a zoom lens system according to claim 2 or 3.

(3) $0 < -10Z_2 - \log_{10}f \log(s) Z < 0.4(4) 0.2 < f_w/f_3 < 0.6 (5) -1.3 < m_3t < -0.8$ — however $Z_2 = m_2t/m_2w$, $Z = ft/f_w$, m_2t ; The lateral magnification of the 2nd lens group in a long focal distance edge, The focal distance of the whole system in the lateral magnification of the 2nd lens group in an m_2w ; short focal distance edge, and ft ; length focal distance edge, the focal distance of the whole system in a f_w ; short focal distance edge, the focal distance of the f_3 ; 3rd lens group, m_3t ; lateral magnification of the 3rd lens group in a long focal distance edge.

[Claim 5] The zoom lens system which is the lens group which moves in case the 2nd lens group and the 3rd lens group are zooming and by which is become order from the positive 1st lens group, the negative 2nd lens group, the positive 3rd lens group, and the positive 4th lens group from a body side, and the above-mentioned prism is arranged between this 2nd lens group and the 3rd lens group in the zoom lens system according to claim 1.

[Claim 6] The zoom lens system which satisfies the following conditional expression (6) in a zoom lens system according to claim 5.

(6) $0.3 < D_{min}/ft < 0.8$, however ft ; the focal distance of the whole system in a long focal distance edge.

[Claim 7] The zoom lens system which satisfies the following conditional expression (7), (8), and (9) in a zoom lens system according to claim 5 or 6.

(7) $0 < -10Z_2 - \log_{10}f \log(s) Z < 0.4(8) 0.2 < f_w/f_{(3-4)} (9) w < 0.6 - 1.3 < m_3t < -0.8$ — however $Z_2 = m_2t/m_2w$, $Z = ft/f_w$, m_2t ; The lateral magnification of the 2nd lens group in a long focal distance edge, Lateral magnification of the 2nd lens group in an m_2w ; short focal distance edge,

ft; The focal distance of the whole system in a long focal distance edge, The focal distance of the whole system in a fw; short focal distance edge, the synthetic focal distance of the 3rd lens group in an f(3-4) w; short focal distance edge, and the 4th lens group, m3t; lateral magnification of the 3rd lens group in a long focal distance edge.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the zoom lens system used for a small video camera, a digital camera, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, a zoom lens system needs to secure the move space of a lens group where it moves in order to carry out zooming, and tends to become long compared with a single focal lens. Therefore, there is a limitation in size shortening of the depth direction of the camera which uses a zoom lens.

[0003] Furthermore, high resolutionization is progressing and a digital camera etc. has the inclination to also enlarge optical system in recent years, by enlargement of the screen size (image size of a lens) of image pick-up elements, such as CCD accompanying it. Although there is a lens collapsible mount type which contains a lens inside a camera as a means to miniaturize the camera carrying the zoom lens, at the time of power supply OFF, a mechanism is complicated and disadvantageous in respect of cost etc.

[0004]

[Objects of the Invention] this invention aims at the thing of the camera which uses a zoom lens for which especially the size of the depth direction is miniaturized.

[0005]

[Summary of the Invention] In order to shorten the size of the depth direction of a camera, this invention considers view of bending the optical axis of a zoom lens system on the way with prism, and the arrangement position of the prism, and is completed.

[0006] That is, this invention is characterized by arranging the prism which bends an optical axis and satisfying the following conditional expression (1) between the lens group which moves in the case of zooming, and a lens group, in the zoom lens system which consists of two or more lens groups.

(1) $0.8 < D_{min}/2$ --- the lens group in front of $y < 1.5$ however $D_{min} = D_a + (L_p/N_p) + D_b$, and D_a ; prism --- ** --- the air interval from which the air interval from which an interval with prism serves as the minimum, the thickness on the optical axis of L_p ; prism, and an interval with the lens group just behind the refractive-index D_b ; prism of N_p ; prism and prism serve as the minimum, and the image size ($y = f \times \tan W$, the focal distance of f ; whole system, W ; half field angle

[0007] Moreover, as for this invention, it is practical to become order from the positive 1st lens group, the negative 2nd lens group, and the positive 3rd lens group from a body side, to more specifically, make the 2nd lens group and the 3rd lens group into the lens group which moves in the case of zooming, and to arrange prism between this 2nd lens group and the 3rd lens group. Moreover, it is desirable to satisfy the following conditional expression (2).

(2) $0.25 < D_{min}/f_t < 0.8$, however the focal distance of the whole system in f_t ; length focal distance edge --- come out

[0008] Furthermore, in order to raise the lens performance of the zoom lens system of this 3 group composition, it is desirable to satisfy the following conditional expression (3), (4), and (5).

(3) $0 < -10Z_2 - \log_{10}(s) Z < 0.4$ (4) $0.2 < f_w/f_3 < 0.6$ (5) $-1.3 < m_3 t < -0.8$ --- however

$Z_2 = m_2 t / m_2 w$, $Z = f_t / f_w$, $m_2 t$; The lateral magnification of the 2nd lens group in a long focal distance edge, $m_2 w$; — the focal distance of the whole system in the lateral magnification of the 2nd lens group in a short focal distance edge, and f_t ; length focal distance edge, the focal distance of the whole system in a f_w ; short focal distance edge, the focal distance of the f_3 ; 3rd lens group, and the lateral magnification of the 3rd lens group in an $m_3 t$; length focal distance edge — it comes out

[0009] Furthermore, as for this invention, in another mode, it is practical to become order from the positive 1st lens group, the negative 2nd lens group, the positive 3rd lens group, and the positive 4th lens group from a body side, to make the 2nd lens group and the 3rd lens group into the lens group which moves in the case of zooming, and to arrange prism between this 2nd lens group and the 3rd lens group. Moreover, it is desirable to satisfy the following conditional expression (6).

(6) $0.3 < -- D_{min} / f_t < 0.8$, however the focal distance of the whole system in f_t ; length focal distance edge — come out

[0010] In order to raise the lens performance of the zoom lens system of this 4 group composition, it is desirable to satisfy the following conditional expression (7), (8), and (9).

(7) $0 < -- 10Z_2 - \log_{10} f_w / f_3 - f_4 < 0.2$ (8) $0.2 < f_w / f_3 - f_4 < 0.6$ (9) $w < 0.6 - 1.3 < m_3 t < -0.8$ — however $Z_2 = m_2 t / m_2 w$, $Z = f_t / f_w$, $m_2 t$; The lateral magnification of the 2nd lens group in a long focal distance edge, Lateral magnification of the 2nd lens group in an $m_2 w$; short focal distance edge, f_t ; The focal distance of the whole system in a long focal distance edge, the focal distance of the whole system in a f_w ; short focal distance edge, the synthetic focal distance of the 3rd lens group in an $f_3 - f_4$ w; short focal distance edge, and the 4th lens group, and the lateral magnification of the 3rd lens group in an $m_3 t$; length focal distance edge — it comes out

[0011]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 is the operation gestalt which applied the zoom lens system of this invention to the zoom lens system of 3 group composition. From the body side, this zoom lens system consists of the positive 1st lens group 10, the negative 2nd lens group 20, and the positive 3rd lens group 30, and between the 2nd lens group 20 and the 3rd lens group 30, prism 50 is arranged and it is made into order. Zooming moves the 2nd lens group 20 and the 3rd lens group 30, and is performed. That is, the 2nd lens group 20 and the 3rd lens group 30 are movable variable power lens groups. Both the prism 50 is arranged between the lens groups which move in the case of zooming between these movable variable power lens groups 20 and 30 that is, and bends 90 degrees of optical axis. Prism 50 is immobility (fixation). In the image formation side, the image pick-up element 60 is arranged through cover glass CG. Prism 50 can perform eccentric adjustment of optical system.

[0012] Conditional expression (1) is the conditions for arranging prism in a suitable position. If the upper limit of conditional expression (1) is exceeded, since a lens group interval before and after arranging prism will become large too much, a lens overall length becomes large and it becomes impossible to miniaturize a camera. If the minimum of conditional expression (1) is exceeded, the prism for bending an optical axis and the lens group before and behind it will interfere.

[0013] Conditional expression (2) – (5) is the conditions over the zoom lens system of 3 group composition. The example of the move locus of the zoom lens system of 3 group composition of the positive-lens group 10, the negative-lens group 20, prism 50, and the positive-lens group 30 was shown sequentially from the body side shown in drawing 18 at drawing 1.

[0014] Conditional expression (2) is the conditions for arranging prism in a suitable position. If the upper limit of conditional expression (2) is exceeded, the interval of the 2nd lens group and the 3rd lens group becomes large too much, and in order to secure the amount of ambient lights at a short focal distance edge, a front ball system will become large too much. the [the prism for bending an optical axis, if the minimum of conditional expression (2) is exceeded, the 2nd lens group, or] — 3 lens groups will interfere

[0015] Conditional expression (3) is related with a scale-factor change operation of the 2nd lens group. If the upper limit of conditional expression (3) is exceeded, a scale-factor change operation of the 2nd lens group will increase, and amendment of the aberration change

accompanying variable power will become difficult. If the minimum of conditional expression (3) is exceeded, only the 3rd lens group will have a scale-factor change operation, and cannot make the rate of a zoom ratio high. Furthermore, the movement magnitude of the 3rd lens group becomes large too much.

[0016] Conditional expression (4) is related with the power of the 3rd lens group. If a conditional-expression (4) upper limit is exceeded, the power of the 3rd lens group will become large too much, the aberration change at the time of zoom will especially become large, and comatic aberration will get worse. If the minimum of conditional expression (4) is exceeded, the optical path length after the power of the 3rd lens group for making the emission nature beam of light injected from the 2nd lens group converge becomes small too much and bends an optical axis by the reflector of prism will become long.

[0017] Conditional expression (5) is related with the lateral magnification in the long focal distance edge of the 3rd lens group. If the upper limit of conditional expression (5) is exceeded, it will become the inclination for the movement magnitude of the 2nd lens group to become large, and the optical path length before bending an optical axis by the reflector of prism will become long. If the minimum of conditional expression (5) is exceeded, the lateral magnification of the 3rd lens group will become large too much at a minus side, the burden of aberration amendment of the 3rd lens group will increase, and the aberration change accompanying zooming will increase.

[0018] Conditional expression (3) By satisfying the conditional expression of - (5) simultaneously, a miniaturization and highly-efficient-izing of a zoom lens system can be attained.

[0019] Moreover, the zoom lens system of 4 group composition by this invention is the composition of having added the immovable positive 4th lens group on the occasion of zooming with comparatively small power behind the 3rd lens group of the zoom lens system of 3 above-mentioned group composition. It becomes easy to obtain the tele cent rucksack nature demanded by this when using image pck-up elements, such as CCD. The example of the move locus of the zoom lens system of 4 group composition of the positive-lens group 10, the negative-lens group 20, Mirror M, the positive-lens group 30, and the positive-lens group 40 was shown in drawing 19 sequentially from the body side. The 2nd lens group 20 and the 3rd lens group 30 are movable variable power lens groups, and prism 50 is arranged in the meantime.

[0020] Conditional expression (6) - (9) is the conditions over the zoom lens system of 4 group composition. Conditional expression (6) is the conditions for arranging prism in a suitable position. If the upper limit of conditional expression (6) is exceeded, the interval of the 2nd lens group and the 3rd lens group becomes large too much, and in order to secure the amount of ambient lights at a short focal distance edge, a front ball system will become large too much. the [the prism for bending an optical axis, if the minimum of conditional expression (6) is exceeded, the 2nd lens group, or] — 3 lens groups will interfere

[0021] Conditional expression (7) is related with a scale-factor change operation of the 2nd lens group. If the upper limit of conditional expression (7) is exceeded, a scale-factor change operation of the 2nd lens group will increase, and amendment of the aberration change accompanying variable power will become difficult. If the minimum of conditional expression (7) is exceeded, only the 3rd lens group will have a scale-factor change operation, and cannot make the rate of a zoom ratio high. Furthermore, the movement magnitude of the 3rd lens group becomes large too much.

[0022] Conditional expression (8) is related with the synthetic power of the 3rd lens group and the 4th lens group. If a conditional-expression (8) upper limit is exceeded, the synthetic power of the 3rd lens group and the 4th lens group will become large too much, the aberration change at the time of zoom will especially become large, and comatic aberration will get worse. If the minimum of conditional expression (8) is exceeded, the optical path length after the synthetic power of the 3rd lens group for making the emission nature beam of light injected from the 2nd lens group converge and the 4th lens group becomes small too much and bends an optical axis by the reflector of prism will become long.

[0023] Conditional expression (9) is related with the lateral magnification in the long focal distance edge of the 3rd lens group. If the upper limit of conditional expression (9) is exceeded, it will become the inclination for the movement magnitude of the 2nd lens group to become large,

and the optical path length before bending an optical axis by the reflector of prism will become long. If the minimum of conditional expression (9) is exceeded, the lateral magnification of the 3rd lens group will become large too much at a minus side, the burden of aberration amendment of the 3rd lens group will increase, and the aberration change accompanying zooming will increase.

[0024] Next, a concrete example is shown. The following examples 1 and 2 are 3 group types (drawing 18 type), and examples 3 and 4 are 4 group types (drawing 19 type). The chromatic-aberration (axial overtone aberration) view expressed with spherical aberration and the solid line in a chromatic-aberration-of-magnification view, a dotted line, and an alternate long and short dash line are the aberration of d line, g line, and C line among many aberration views, respectively, S is sagittal and M is meridional. moreover, FNO of front Naka — the f number and f — in the focal distance of the whole system, and W, lens ** or a lens interval, and Nd show the refractive index of d line, and, as for a half-field angle and R, nu shows the Abbe number, as for radius of curvature and d Da and Db are the air interval from which the interval of the 2nd lens group (movable variable power lens group in front of prism) and prism serves as the minimum, and an air interval from which the interval of prism and the 3rd lens group (movable variable power lens group just behind prism) serves as the minimum, respectively (refer to drawing 18 and drawing 19). The symmetry-of-revolution aspheric surface is defined by the following formula.

$$1+[1-(1+K) c^2 y^2] 1/x = c y^2 / [2] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12} \dots$$
 (however, x:aspheric surface configuration, c:curvature, the height from y:optical axis, K:constant of the cone)

[0025] [Example 1] drawing 2 and drawing 4 show the lens block diagram in a short focal distance edge and a long focal distance edge, respectively, and drawing 3 and drawing 5 show many aberration in each lens composition shown by drawing 2 and drawing 4. Table 1 is the numeric data. The 1st lens group 10 positive in field No.1~2, the 2nd lens group 20 negative in field No.3~8, the 3rd lens group 30 positive [10 / field No.9~] in prism 50 and field No.11~19, and field No.20~21 are cover glass CG, such as CCD. The 1st lens group 10 consists of one positive meniscus lens, the 2nd lens group 20 consists of a negative meniscus lens, a negative lens, and a positive meniscus lens sequentially from a body side, and the 3rd lens group 30 consists of a cemented lens of a positive lens, a positive lens, and a negative lens, a negative meniscus lens, and a positive lens. It is fixed between the 2nd lens group and the 3rd lens group, drawing S is arranged, and zooming is performed by moving the 2nd lens group and the 3rd lens group like drawing 18.

[0026]

[Table 1]

$$FNO=1:2.8-3.4-4.6f=8.35-14.50-23.60 \text{ (zoom ratio; 2.83)}$$

$W=30.3-17.8-11.1$
 $Da=1.508 \quad Db=1.971$
Field No. R d Nd nu 1 25.193 5.022 1.48749 70.2 2 198.129
2.000-9.631-12.724 - - 3 27.829 1.400 1.83400 37.2 4 7.414 4.134 -- 5 - 43.539 1.300 1.78800
47.4 6 16.760 0.370 - - 7 13.247 3.200 1.8051825.4 8 365.546 12.232-4.601-1.508 - - 9 infinity
10.000 1.51633 64.110 infinity 1.000 - It Extracts. - (S) infinity 9.531-6.284-0.971 - - 119.457
2.973 1.48749 70.2 12-65.3440.102 - - 13 9.746 2.661 1.48749 70.2 14 - 811.908 1.200 1.84666
23.8 15 17.006 1.464 - - 16* 25.000 1.300 1.66910 55.4 17 12.3267.321 - - 1854.145 2.000
1.80518 25.4 19-323.292 4.999-8.246-13.558 - - 20 infinity 3.790 1.51633 64.1 21 infinity - - -*

is the symmetry-of-revolution aspheric surface.

Aspheric-surface data (the aspheric-surface coefficient which is not displayed is 0.00.): Field No. K A4 A6 A8 16 0.00 -0.5272x10-3 -0.6482x10-6 -0.1058x10-6 [0027] [Example 2] drawing 6 and drawing 8 show the lens block diagram in a short focal distance edge and a long focal distance edge, respectively, and drawing 7 and drawing 9 show many aberration in each lens composition shown by drawing 6 and drawing 8. Table 2 is the numeric data. To a negative meniscus lens, the negative lens of the 2nd lens group 20 of fundamental lens composition is the same as that of an example 1, except that [of the 3rd lens group 30] the positive lens by the side of an image turns into a positive meniscus lens most.

[0028]

[Table 2]

$$FNO=1:2.8-4.7-4.8f=8.27-22.90-23.60 \text{ (zoom ratio; 2.85)}$$

$W=30.3-11.5-11.2$
 $Da=1.708 \quad Db=1.827$
Field No. R d Nd nu 1 32.204 4.780 1.48749 70.2 2 769.066

1.800-12.336-12.319 -- 3* 23.217 1.400 1.75700 47.8 47.114 4.402 -- 5 421.841 1.300 1.81600
 46.6 6 23.859 0.100 -- 7 10.505 3.000 1.8466623.8 8 15.674 12.243-1.708-1.724 -- 9 infinity
 10.000 1.5163364.1 10infinity 1.000 -- It Extracts and is (S). Infinity 9.553-1.302-0.827 -- 11
 9.664 2.891 1.5891361.2 12 - 29.254 0.172 -- 13 22.388 3.000 1.48749 70.2 14 - 13.085
 1.2001.84666 23.8 15 - 37.177 1.805 -- 16 145.320 1.300 1.80100 35.0 176.679 2.455 --
 1812.0312.753 1.75520 27.5 19 126.242 7.055-15.307-15.782 -- 20 infinity 3.790 1.51633 64.1 21
 infinity -- * is the symmetry-of-revolution aspheric surface.

Aspheric-surface data (the aspheric-surface coefficient which is not displayed is 0.00.): Field No. K A4 A6 A8 3 0.00 -0.8493x10-5 0.1967x10-6 0.6970x10-10 11 0.00 -0.1500x10-3 -0.6453x10-6 -0.5360x10-8 [0029] [Example 3] Drawing 10 and drawing 12 show the lens block diagram in a short focal distance edge and a long focal distance edge, respectively, and drawing 11 and drawing 13 show many aberration in each lens composition shown by drawing 10 and drawing 12. Table 3 is the numeric data. The 1st lens group 10 positive in field No.1-2, the 2nd lens group 20 negative in field No.3-8, the 3rd lens group 30 positive [10 / field No.9-] in prism 50 and field No.11-17, the 4th lens group 40 positive in field No.18-19, and field No.20-21 are cover glass CG, such as CCD. The 1st lens group 10 consists of one positive meniscus lens, the 2nd lens group 20 is constituted from a body side by order by the negative meniscus lens, the negative lens, and the positive lens, the 3rd lens group 30 consists of a cemented lens of a positive lens, a positive lens, and a negative lens, and a negative meniscus lens, and the 4th lens group 40 consists of one positive meniscus lens. Drawing S is placed in a fixed position between the 2nd lens group and the 3rd lens group, and zooming is performed by moving the 2nd lens group and the 3rd lens group like drawing 19.

[0030]

[Table 3]

FNO=1:2.8-4.7-5.2f=7.50-19.20-21.20 (zoom ratio; 2.83)

W=33.0-13.6-12.4Da=1.307 1.992nd [Db=] page No. R d Nd nu 1 33.363 4.319 1.48749 70.2 2
 617.255 2.000-11.956-11.763 -- 3 27.003 1.400 1.83400 37.2 4 7.588 4.178 -- 5 - 35.577 1.300
 1.80400 46.6 6 22.093 1.020 -- 7 15.786 3.200 1.80518 25.48 - 661.726 11.263-1.307-1.500- - 9
 Infinity 10.000 1.51633 64.1 10 infinity 1.000 -- It Extracts (S). Infinity 11.274-2.774-0.992- - 11
 8.546 2.822 1.4970081.6 12 -291.107 0.100- - 13 9.640 2.4501.48749 70.2 14 101.558 1.200
 1.84666 23.8 15 16.271 1.422 -- 16* 21.061 1.300 1.66910 55.4 17 10.656 5.962-14.462-16.244 --
 18 - 32.3222.000 1.67270 32.1 19 -16.899 4.999- - 20 infinity 3.790 1.51633 64.1 21 infinity --
 -* is the symmetry-of-revolution aspheric surface.

Aspheric-surface data (the aspheric-surface coefficient which is not displayed is 0.00.): Field No. K A4 A6 A8 16 0.00 -0.7200x10-3 -0.1017x10-4 -0.2324x10-6 [0031] [Example 4] drawing 14 and drawing 16 show the lens block diagram in a short focal distance edge and a long focal distance edge, respectively, and drawing 15 and drawing 17 show many aberration in each lens composition shown by drawing 14 and drawing 16. Table 4 is the numeric data. Fundamental lens composition is the same as that of an example 3.

[0032]

[Table 4]

FNO=1:2.8-4.6-5.1f=8.20-21.25-23.20 (zoom ratio; 2.83)

W=30.7-12.3-11.3Da=1.346 Db=1.943 Field No. R d Nd nu 1 25.767 4.702 1.48749 70.2 2 291.119
 2.145-11.429-11.249 -- 3 45.594 1.400 1.83400 37.2 4 7.880 3.737 -- 5 - 40.221 1.300 1.80400
 46.6 6 21.809 0.701 -- 7 15.136 3.200 1.8051825.4 8 - 159.484 10.630-1.346-1.526 -- 9 infinity
 10.0001.51633 64.110 infinity 1.000 -- It Extracts (S). Infinity 10.622-2.553-0.943 -- 11 9.145
 2.779 1.4970081.6 12 - 73.091 0.100- - 13 8.614 2.611 1.48749 70.2 14 930.807 1.2001.84666
 23.8 15 17.387 1.369 -- 16* 20.1411.300 1.66910 55.4 17 7.982 5.415-13.484-15.094 -- 18 -
 42.809 2.0001.78470 26.3 19 -17.730 5.000- - 20infinity 3.790 1.51633 64.1 21 infinity -- -* is
 the symmetry-of-revolution aspheric surface.

Aspheric surface data (the aspheric surface coefficient which is not displayed is 0.00.) : 16 0.00 - 0.7078x10-3 -0.9649x10-5 -0.6666x10-7 [0033] The value over each conditional expression of each example is shown in Table 5.

[Table 5]

An example 1 An example 2 An example 3 Example 4 conditional expression (1) 1.033 1.047 1.016
1.015 conditional expression (2) 0.427 0.429 -- Conditional Expression (3) 0.301 0.232 --
Conditional Expression (4) 0.499 0.540 -- Conditional Expression (5) -0.992 -1.031 --
Conditional Expression (6) -- 0.4670.426 conditional expression (7) -- 0.197 0.255 Conditional
Expression (8) -- 0.453 0.500 conditional expression (9) -- -1.109 -1.098 each example has
satisfied each conditional expression, and many aberration is also comparatively good and it is
amended.

[0034]

[Effect of the Invention] According to this invention, the size of the camera which uses a zoom
lens, especially the depth direction can be miniaturized.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the fundamental lens composition of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 2] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the short focal distance edge of the example 1 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 3] They are many aberration views in the short focal distance edge of the lens composition of drawing 2 .

[Drawing 4] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the long focal distance edge of the example 1 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 5] They are many aberration views in the long focal distance edge of the lens composition of drawing 3 .

[Drawing 6] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the short focal distance edge of the example 2 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 7] They are many aberration views in the short focal distance edge of the lens composition of drawing 6 .

[Drawing 8] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the long focal distance edge of the example 2 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 9] They are many aberration views in the long focal distance edge of the lens composition of drawing 8 .

[Drawing 10] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the short focal distance edge of the example 3 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 11] They are many aberration views in the short focal distance edge of the lens composition of drawing 10 .

[Drawing 12] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the long focal distance edge of the example 3 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 13] They are many aberration views in the long focal distance edge of the lens composition of drawing 12 .

[Drawing 14] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the short focal distance edge of the example 4 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 15] They are many aberration views in the short focal distance edge of the lens composition of drawing 14 .

[Drawing 16] It is drawing in which developing a reflector and showing the lens composition in the long focal distance edge of the example 4 of the zoom lens system by this invention.

[Drawing 17] They are many aberration views in the long focal distance edge of the lens composition of drawing 16 .

[Drawing 18] It is the simple move view of the zoom lens system of 3 group composition by this invention.

[Drawing 19] It is the simple move view of the zoom lens system of 4 group composition by this invention.

[Description of Notations]

10 1st Lens Group

20 2nd Lens Group
30 3rd Lens Group
40 4th Lens Group
50 Prism
CG Cover glass

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-187160

(P2000-187160A)

(43)公開日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 15/167
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 15/167
13/18

テマコード(参考)
2 H 0 8 7
9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-365721

(22)出願日 平成10年12月22日(1998.12.22)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社
東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 尾崎 弘康

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(72)発明者 伊藤 孝之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(74)代理人 100083286

弁理士 三浦 邦夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ズームレンズ系

(57)【要約】

【目的】 ズームレンズを使用するカメラの特に奥行き方向の寸法を小型化すること。

【構成】 複数のレンズ群より構成されるズームレンズ系において、ズーミングの際に移動するレンズ群とレンズ群の間に、光軸を折り曲げるプリズムが配置され、次の条件式(1)を満足するズームレンズ系。

$$(1) 0.8 < D_{min} / 2y < 1.5$$

但し、

$$D_{min} = D_a + (L_p / N_p) + D_b,$$

D_a ; プリズム直前のレンズ群とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、

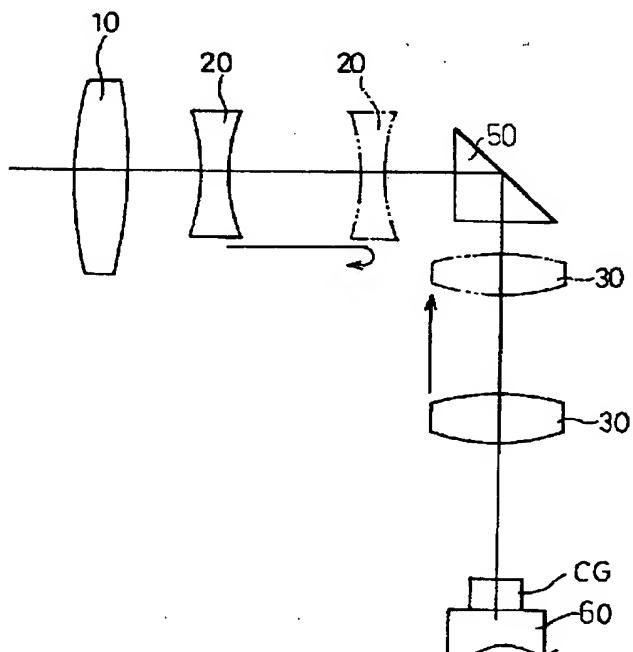
L_p ; プリズムの光軸上の厚み、

N_p ; プリズムの屈折率、

D_b ; プリズムとプリズム直後のレンズ群との間隔が最小となる空気間隔、

2y ; 光学系のイメージサイズ ($y = f \times \tan W$)、

f ; 全系の焦点距離、W ; 半画角)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のレンズ群より構成されるズームレンズ系において、ズーミングの際に移動するレンズ群とレンズ群の間に、光軸を折り曲げるプリズムが配置され、

次の条件式(1)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) 0.8 < D_{min} / 2y < 1.5$$

但し、

$$D_{min} = D_a + (L_p / N_p) + D_b,$$

D_a ; プリズム直前のレンズ群とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、

L_p ; プリズムの光軸上の厚み、

N_p ; プリズムの屈折率、

D_b ; プリズムとプリズム直後のレンズ群との間隔が最小となる空気間隔、

$2y$; 光学系のイメージサイズ ($y = f \times \tan W$ 、 f ; 全系の焦点距離、 W ; 半画角)。

【請求項2】 請求項1記載のズームレンズ系において、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群がズーミングの際移動するレンズ群であって、この第2レンズ群と第3レンズ群との間に、上記プリズムが配置されているズームレンズ系。

【請求項3】 請求項2記載のズームレンズ系において、次の条件式(2)を満足するズームレンズ系。

$$(2) 0.25 < D_{min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離。

【請求項4】 請求項2または3記載のズームレンズ系において、次の条件式(3)、(4)、(5)を満足するズームレンズ系。

$$(3) 0 < 10g_{10}Z_2 / 10g_{10}Z < 0.4$$

$$(4) 0.2 < f_w / f_3 < 0.6$$

$$(5) -1.3 < m_3t < -0.8$$

但し、

$$Z_2 = m_2t / m_2w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

m_2t ; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、 m_2w ; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

f_3 ; 第3レンズ群の焦点距離、

m_3t ; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率。

【請求項5】 請求項1記載のズームレンズ系において、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群と、正の第4レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群がズーミングの際移動するレンズ群であって、この第2レンズ群と第3レンズ群との間に、上記プリズムが配置されているズームレ

ンズ系。

【請求項6】 請求項5記載のズームレンズ系において、次の条件式(6)を満足するズームレンズ系。

$$(6) 0.3 < D_{min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離。

【請求項7】 請求項5または6記載のズームレンズ系において、次の条件式(7)、(8)、(9)を満足するズームレンズ系。

$$(7) 0 < 10g_{10}Z_2 / 10g_{10}Z < 0.4$$

$$(8) 0.2 < f_w / f_3 (3-4) w < 0.6$$

$$(9) -1.3 < m_3t < -0.8$$

但し、

$$Z_2 = m_2t / m_2w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

m_2t ; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、 m_2w ; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

$f_3 (3-4) w$; 短焦点距離端における第3レンズ群と第4レンズ群の合成焦点距離、

m_3t ; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、小型ビデオカメラやデジタルカメラ等に使用されるズームレンズ系に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】 一般に、ズームレンズ系は、ズーミングするために移動するレンズ群の移動スペースを確保する必要があり、単焦点レンズに比べて長くなりやすい。そのため、ズームレンズを使用するカメラの奥行き方向の寸法短縮には限界がある。

【0003】 さらに、近年、デジタルカメラ等は高解像度化が進んでおり、それに伴うCCD等の撮像素子の画面サイズ(レンズのイメージサイズ)の大型化により、光学系も大型化する傾向がある。ズームレンズを搭載したカメラを小型化する手段として、電源オフ時にレンズをカメラ内部に収納するレンズ沈胴式があるが、機構が複雑であり、コスト面などで不利である。

【0004】

【発明の目的】 本発明は、ズームレンズを使用するカメラの特に奥行き方向の寸法を小型化することを目的とする。

【0005】

【発明の概要】 本発明は、カメラの奥行き方向の寸法を短縮するため、ズームレンズ系の光軸をプリズムによって途中で折り曲げるという着眼、及びそのプリズムの配置位置を考慮して完成されたものである。

【0006】 すなわち、本発明は、複数のレンズ群より構成されるズームレンズ系において、ズーミングの際に

・ 移動するレンズ群とレンズ群の間に、光軸を折り曲げるプリズムが配置され、次の条件式(1)を満足することを特徴としている。

$$(1) 0.8 < D_{min} / 2y < 1.5$$

但し、

$$D_{min} = D_a + (L_p / N_p) + D_b,$$

D_a ; プリズム直前のレンズ群とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、

L_p ; プリズムの光軸上の厚み、

N_p ; プリズムの屈折率

D_b ; プリズムとプリズム直後のレンズ群との間隔が最小となる空気間隔、

$2y$; 光学系のイメージサイズ ($y = f \times \tan W$ 、

f ; 全系の焦点距離、 W ; 半画角)、

である。

【0007】また、本発明は、より具体的には、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群をズーミングの際移動するレンズ群とし、この第2レンズ群と第3レンズ群との間にプリズムを配置するのが実際的である。また、次の条件式(2)を満足させることが好ましい。

$$(2) 0.25 < D_{min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、
である。

【0008】さらに、この3群構成のズームレンズ系のレンズ性能を向上させるには、次の条件式(3)、

(4)、(5)を満足することが好ましい。

$$(3) 0 < l_{og_{10}} Z_2 / l_{og_{10}} Z < 0.4$$

$$(4) 0.2 < f_w / f_3 < 0.6$$

$$(5) -1.3 < m_3 t < -0.8$$

但し、

$$Z_2 = m_2 t / m_2 w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

$m_2 t$; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

$m_2 w$; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

f_3 ; 第3レンズ群の焦点距離、

$m_3 t$; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率、

である。

【0009】さらに、本発明は、別の態様では、物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群と、正の第4レンズ群からなり、第2レンズ群と第3レンズ群をズーミングの際移動するレンズ群とし、この第2レンズ群と第3レンズ群との間にプリズムを配置するのが実際的である。また、次の条件式(6)を満足させることが好ましい。

$$(6) 0.3 < D_{min} / f_t < 0.8$$

但し、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、
である。

【0010】この4群構成のズームレンズ系のレンズ性能を向上させるには、次の条件式(7)、(8)、

(9)を満足することが好ましい。

$$(7) 0 < l_{og_{10}} Z_2 / l_{og_{10}} Z < 0.4$$

$$(8) 0.2 < f_w / f_{(3-4)} w < 0.6$$

$$(9) -1.3 < m_3 t < -0.8$$

但し、

$$Z_2 = m_2 t / m_2 w,$$

$$Z = f_t / f_w,$$

$m_2 t$; 長焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

$m_2 w$; 短焦点距離端における第2レンズ群の横倍率、

f_t ; 長焦点距離端における全系の焦点距離、

f_w ; 短焦点距離端における全系の焦点距離、

$f_{(3-4)} w$; 短焦点距離端における第3レンズ群と第4レンズ群の合成焦点距離、

$m_3 t$; 長焦点距離端における第3レンズ群の横倍率、
である。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のズームレンズ系を3群構成のズームレンズ系に適用した実施形態である。このズームレンズ系は、物体側から順に、正の第1レンズ群10、負の第2レンズ群20、正の第3レンズ群30からなり、第2レンズ群20と第3レンズ群30の間にプリズム50が配置されている。ズーミングは第2レンズ群20と第3レンズ群30を移動させて行う。つまり、第2レンズ群20と第3レンズ群30は、可動の変倍レンズ群である。プリズム50は、この可動の変倍レンズ群20と30の間、つまりズーミングの際にともに移動するレンズ群の間に配置されていて、光軸を90°折り曲げる。プリズム50は不動(固定)である。結像面には、カバーガラスCGを介して撮像素子60が配置されている。光学系の偏心調整はプリズム50によって行うことができる。

【0012】条件式(1)は、プリズムを適当な位置に配置するための条件である。条件式(1)の上限を越えると、プリズムが配置される前後のレンズ群間隔が大きくなりすぎるため、レンズ全長が大きくなり、カメラを小型化できなくなる。条件式(1)の下限を越えると、光軸を折り曲げるためのプリズムとその前後のレンズ群とが干渉してしまう。

【0013】条件式(2)～(5)は、3群構成のズームレンズ系に対する条件である。図18に、図1に示した、物体側から順に、正レンズ群10、負レンズ群20、プリズム50、正レンズ群30の3群構成のズームレンズ系の移動軌跡の例を示した。

【0014】条件式(2)は、プリズムを適当な位置に配置するための条件である。条件式(2)の上限を越え

ると、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなりすぎ、短焦点距離端で周辺光量を確保するために前玉系が大きくなりすぎる。条件式(2)の下限を越えると、光軸を折り曲げるためのプリズムと第2レンズ群もしくは第3レンズ群とが干渉してしまう。

【0015】条件式(3)は、第2レンズ群の倍率変更作用に関するものである。条件式(3)の上限を越えると、第2レンズ群の倍率変更作用が増大し変倍に伴う収差変動の補正が困難となる。条件式(3)の下限を越えると、第3レンズ群のみが倍率変更作用を有することとなりズーム比率を高くすることができない。さらに、第3レンズ群の移動量が大きくなりすぎる。

【0016】条件式(4)は、第3レンズ群のパワーに関するものである。条件式(4)上限を越えると、第3レンズ群のパワーが大きくなりすぎてズーム時の収差変動が大きくなり特にコマ収差が悪化する。条件式(4)の下限を越えると、第2レンズ群から射出された発散性光線を収斂させるための第3レンズ群のパワーが小さくなりすぎて、プリズムの反射面で光軸を折り曲げた後の光路長が長くなる。

【0017】条件式(5)は、第3レンズ群の長焦点距離端における横倍率に関するものである。条件式(5)の上限を越えると、第2レンズ群の移動量が大きくなる傾向になり、プリズムの反射面で光軸を折り曲げる前の光路長が長くなる。条件式(5)の下限を越えると、第3レンズ群の横倍率がマイナス側に大きくなりすぎて第3レンズ群の収差補正の負担が増大し、ズーミングに伴う収差変動が増大する。

【0018】条件式(3)～(5)の条件式を同時に満足することによって、ズームレンズ系の小型化と高性能化が達成できる。

【0019】また、本発明による4群構成のズームレンズ系は、上述の3群構成のズームレンズ系の第3レンズ群の後に比較的パワーの小さい、ズーミングに際して不動の正の第4レンズ群を追加した構成である。これにより、CCD等の撮像素子を用いる場合に要求されるテレセントリック性が得やすくなる。図19に、物体側から順に、正レンズ群10、負レンズ群20、ミラーM、正レンズ群30、正レンズ群40の4群構成のズームレンズ系の移動軌跡の例を示した。第2レンズ群20と第3レンズ群30が可動の変倍レンズ群であり、この間にプリズム50が配置されている。

【0020】条件式(6)～(9)は、4群構成のズームレンズ系に対する条件である。条件式(6)は、プリズムを適当な位置に配置するための条件である。条件式(6)の上限を越えると、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなりすぎ、短焦点距離端で周辺光量を確保するために前玉系が大きくなりすぎる。条件式(6)の下限を越えると、光軸を折り曲げるためのプリズムと第2レンズ群もしくは第3レンズ群とが干渉してしま

う。

【0021】条件式(7)は、第2レンズ群の倍率変更作用に関するものである。条件式(7)の上限を越えると、第2レンズ群の倍率変更作用が増大し変倍に伴う収差変動の補正が困難となる。条件式(7)の下限を越えると、第3レンズ群のみが倍率変更作用を有することとなりズーム比率を高くすることができない。さらに、第3レンズ群の移動量が大きくなりすぎる。

【0022】条件式(8)は、第3レンズ群と第4レンズ群の合成パワーに関するものである。条件式(8)上限を越えると、第3レンズ群と第4レンズ群の合成パワーが大きくなりすぎてズーム時の収差変動が大きくなり特にコマ収差が悪化する。条件式(8)の下限を越えると、第2レンズ群から射出された発散性光線を収斂させるための第3レンズ群と第4レンズ群の合成パワーが小さくなりすぎて、プリズムの反射面で光軸を折り曲げた後の光路長が長くなる。

【0023】条件式(9)は、第3レンズ群の長焦点距離端における横倍率に関するものである。条件式(9)の上限を越えると、第2レンズ群の移動量が大きくなる傾向になり、プリズムの反射面で光軸を折り曲げる前の光路長が長くなる。条件式(9)の下限を越えると、第3レンズ群の横倍率がマイナス側に大きくなりすぎて第3レンズ群の収差補正の負担が増大し、ズーミングに伴う収差変動が増大する。

【0024】次に具体的な実施例を示す。以下の実施例1と2は、3群タイプ(図18タイプ)、実施例3と4は、4群タイプ(図19タイプ)である。諸収差図中、球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中の実線、点線及び一点鎖線は、それぞれd線、g線、C線の収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。また、表中のF_{No}はFナンバー、fは全系の焦点距離、Wは半画角、Rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、N_dはd線の屈折率、νはアッペ数を示す。Da及びDbはそれぞれ、第2レンズ群(プリズム直前の可動変倍レンズ群)とプリズムとの間隔が最小となる空気間隔、プリズムと第3レンズ群(プリズム直後の可動変倍レンズ群)との間隔が最小となる空気間隔である(図18、図19参照)。回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + [1 - (1 + K)c^2 y^2]^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12} \dots$$

(但し、x : 非球面形状、c : 曲率、y : 光軸からの高さ、K : 円錐係数)

【0025】[実施例1] 図2、図4は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図3、図5は、図2、図4で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表1はその数値データである。面No.1～2は正の第1レンズ群10、面No.3～8は負の第2レンズ群20、面No.9～10はプリズム50、面No.

11～19は正の第3レンズ群30、面No. 20～21はCCD等のカバーガラスCGである。第1レンズ群10は、正メニスカスレンズ1枚で構成され、第2レンズ群20は、物体側から順に、負メニスカスレンズ、負レンズ、正メニスカスレンズで構成され、第3レンズ群30は、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、負

メニスカスレンズ、正レンズで構成されている。絞りSは第2レンズ群と第3レンズ群との間に固定されて配置し、ズーミングは、図18のように第2レンズ群と第3レンズ群を移動させることによって行われる。

【0026】

【表1】

$$F_{N0}=1:2.8-3.4-4.6$$

$$f=8.35-14.50-23.60 \text{ (ズーム比; 2.83)}$$

$$W=30.3-17.8-11.1$$

$$Da=1.508 \quad Db=1.971$$

面No.	R	d	Nd	v
1	25.193	5.022	1.48749	70.2
2	198.129	2.000-9.631-12.724	-	-
3	27.829	1.400	1.83400	37.2
4	7.414	4.134	-	-
5	-43.539	1.300	1.78800	47.4
6	16.760	0.370	-	-
7	13.247	3.200	1.80518	25.4
8	365.546	12.232-4.601-1.508	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	9.531-6.284-0.971	-	-
11	9.457	2.973	1.48749	70.2
12	-65.344	0.102	-	-
13	9.746	2.661	1.48749	70.2
14	-811.908	1.200	1.84666	23.8
15	17.006	1.464	-	-
16*	25.000	1.300	1.66910	55.4
17	12.326	7.321	-	-
18	54.145	2.000	1.80518	25.4
19	-323.292	4.999-8.246-13.558	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A4	A6	A8
16	0.00	-0.5272×10^{-3}	-0.6482×10^{-6}	-0.1058×10^{-6}

【0027】 [実施例2] 図6、図8は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図7、図9は、図6、図8で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表2はその数値データである。基本的なレンズ構成は、第2レンズ群20の負レンズが負メニ

スカスレンズに、第3レンズ群30の最も像側の正レンズが正メニスカスレンズになる以外は実施例1と同様である。

【0028】

【表2】

$$F_{N0}=1:2.8-4.7-4.8$$

$$f=8.27-22.90-23.60 \text{ (ズーム比; 2.85)}$$

$$W=30.3-11.5-11.2$$

$$Da=1.708 \quad Db=1.827$$

面No.	R	d	Nd	v
1	32.204	4.780	1.48749	70.2
2	769.066	1.800-12.336-12.319	-	-
3*	23.217	1.400	1.75700	47.8

4	7.114	4.402	-	-
5	421.841	1.300	1.81600	46.6
6	23.859	0.100	-	-
7	10.505	3.000	1.84666	23.8
8	15.674	12.243-1.708-1.724	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	9.553-1.302-0.827	-	-
11	9.664	2.891	1.58913	61.2
12	-29.254	0.172	-	-
13	22.388	3.000	1.48749	70.2
14	-13.085	1.200	1.84666	23.8
15	-37.177	1.805	-	-
16	145.320	1.300	1.80100	35.0
17	6.679	2.455	-	-
18	12.031	2.753	1.75520	27.5
19	126.242	7.055-15.307-15.782	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
3	0.00	-0.8493×10^{-5}	0.1967×10^{-6}	0.6970×10^{-10}
11	0.00	-0.1500×10^{-3}	-0.6453×10^{-6}	-0.5360×10^{-8}

【0029】 [実施例3] 図10、図12は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図11、図13は、図10、図12で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表3はその数値データである。面No. 1～2は正の第1レンズ群10、面No. 3～8は負の第2レンズ群20、面No. 9～10はプリズム50、面No. 11～17は正の第3レンズ群30、面No. 18～19は正の第4レンズ群40、面No. 20～21はCCD等のカバーガラスCGである。第1レンズ群10は、正メニスカスレンズ1枚で構成され、第2レン

ズ群20は、物体側から順に、負のメニスカスレンズ、負レンズ、正レンズで構成され、第3レンズ群30は、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、負メニスカスレンズで構成され、第4レンズ群40は、正メニスカスレンズ1枚で構成されている。絞りSは第2レンズ群と第3レンズ群との間に固定配置され、ズーミングは、図19のように第2レンズ群と第3レンズ群を移動させることによって行われる。

【0030】

【表3】

$$F_{N0}=1:2.8-4.7-5.2$$

$$f=7.50-19.20-21.20 \text{ (ズーム比:2.83)}$$

$$W=33.0-13.6-12.4$$

$$Da=1.307 \quad Db=1.992$$

面No.	R	d	Nd	v
1	33.363	4.319	1.48749	70.2
2	617.255	2.000-11.956-11.763	-	-
3	27.003	1.400	1.83400	37.2
4	7.588	4.178	-	-
5	-35.577	1.300	1.80400	46.6
6	22.093	1.020	-	-
7	15.786	3.200	1.80518	25.4
8	-661.726	11.263-1.307-1.500	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	11.274-2.774-0.992	-	-

11	8.546	2.822	1.49700	81.6
12	-291.107	0.100	-	-
13	9.640	2.450	1.48749	70.2
14	101.558	1.200	1.84666	23.8
15	16.271	1.422	-	-
16*	21.061	1.300	1.66910	55.4
17	10.656	5.962-14.462-16.244	-	-
18	-32.322	2.000	1.67270	32.1
19	-16.899	4.999	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
16	0.00	-0.7200×10^{-3}	-0.1017×10^{-4}	-0.2324×10^{-6}

【0031】[実施例4] 図14、図16は、それぞれ短焦点距離端、長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図15、図17は、図14、図16で示した各々のレンズ構成での諸収差を示す。表4はその数値データで

$$F_{N0}=1:2.8-4.6-5.1$$

$$f=8.20-21.25-23.20 \text{ (ズーム比; 2.83)}$$

$$W=30.7-12.3-11.3$$

$$Da=1.346 \quad Db=1.943$$

面No.	R	d	Nd	v
1	25.767	4.702	1.48749	70.2
2	291.119	2.145-11.429-11.249	-	-
3	45.594	1.400	1.83400	37.2
4	7.880	3.737	-	-
5	-40.221	1.300	1.80400	46.6
6	21.809	0.701	-	-
7	15.136	3.200	1.80518	25.4
8	-159.484	10.630-1.346-1.526	-	-
9	∞	10.000	1.51633	64.1
10	∞	1.000	-	-
絞り(S)	∞	10.622-2.553-0.943	-	-
11	9.145	2.779	1.49700	81.6
12	-73.091	0.100	-	-
13	8.614	2.611	1.48749	70.2
14	930.807	1.200	1.84666	23.8
15	17.387	1.369	-	-
16*	20.141	1.300	1.66910	55.4
17	7.982	5.415-13.484-15.094	-	-
18	-42.809	2.000	1.78470	26.3
19	-17.730	5.000	-	-
20	∞	3.790	1.51633	64.1
21	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

16	0.00	-0.7078×10^{-3}	-0.9649×10^{-5}	-0.6666×10^{-7}
----	------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

【0033】各実施例の各条件式に対する値を表5に示す。

【表5】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
条件式(1)	1.033	1.047	1.016	1.015
条件式(2)	0.427	0.429	-	-
条件式(3)	0.301	0.232	-	-
条件式(4)	0.499	0.540	-	-
条件式(5)	-0.992	-1.031	-	-
条件式(6)	-	-	0.467	0.426
条件式(7)	-	-	0.197	0.255
条件式(8)	-	-	0.453	0.500
条件式(9)	-	-	-1.109	-1.098

各実施例は、各条件式を満足しており、諸収差も比較的よく補正されている。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、ズームレンズを使用するカメラの特に奥行き方向の寸法を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるズームレンズ系の基本的なレンズ構成を示す図である。

【図2】本発明によるズームレンズ系の実施例1の短焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図3】図2のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図4】本発明によるズームレンズ系の実施例1の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図5】図3のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図6】本発明によるズームレンズ系の実施例2の短焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図7】図6のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図8】本発明によるズームレンズ系の実施例2の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図9】図8のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図10】本発明によるズームレンズ系の実施例3の短

焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図11】図10のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図12】本発明によるズームレンズ系の実施例3の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図13】図12のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図14】本発明によるズームレンズ系の実施例4の短焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図15】図14のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図16】本発明によるズームレンズ系の実施例4の長焦点距離端におけるレンズ構成を反射面を展開して示す図である。

【図17】図16のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図18】本発明による3群構成のズームレンズ系の簡易移動図である。

【図19】本発明による4群構成のズームレンズ系の簡易移動図である。

【符号の説明】

10 第1レンズ群

20 第2レンズ群

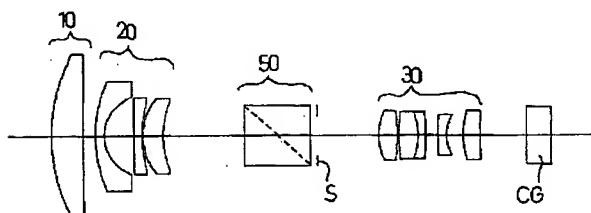
30 第3レンズ群

40 第4レンズ群

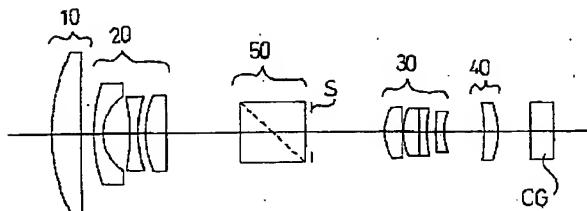
50 プリズム

CG カバーガラス

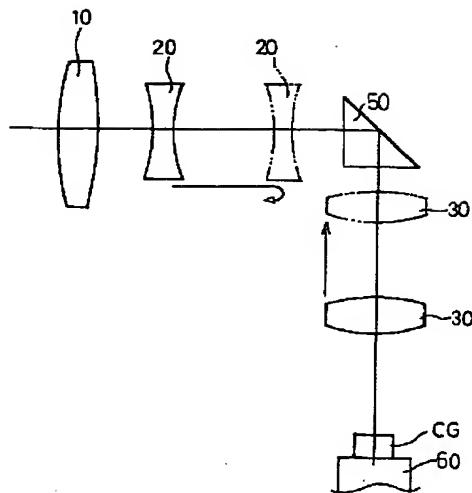
【図6】



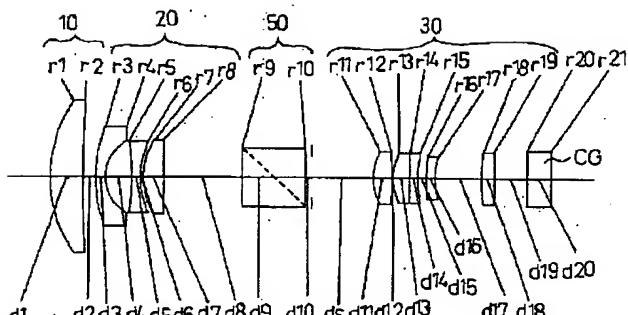
【図10】



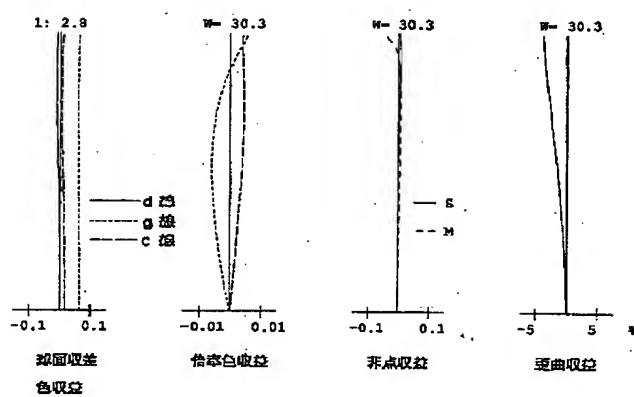
【図1】



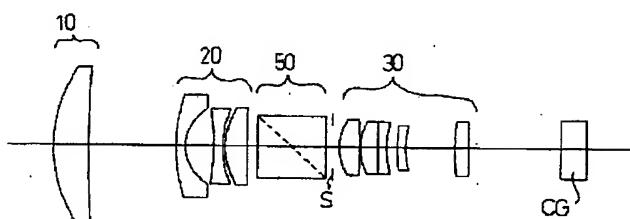
【図2】



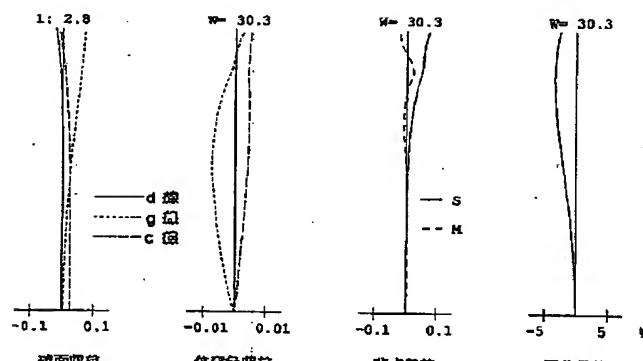
【図3】



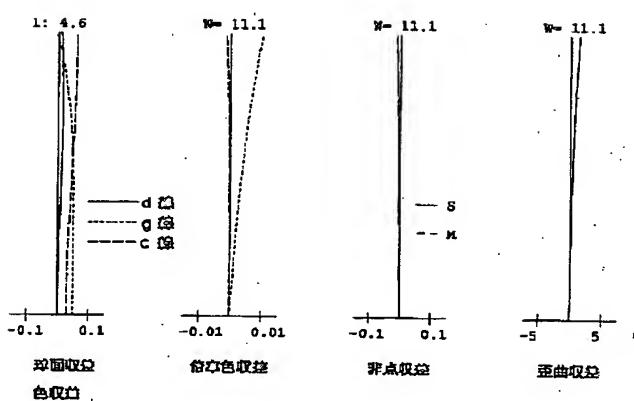
【図4】



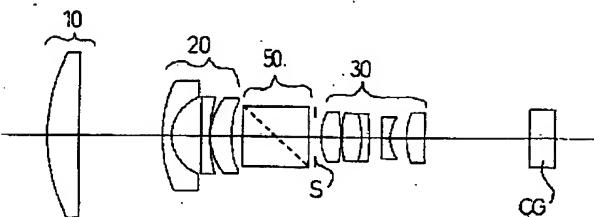
【図7】



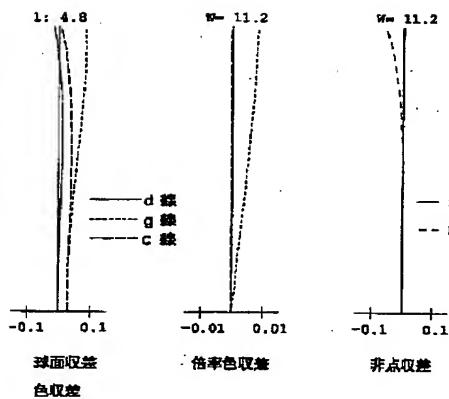
【図5】



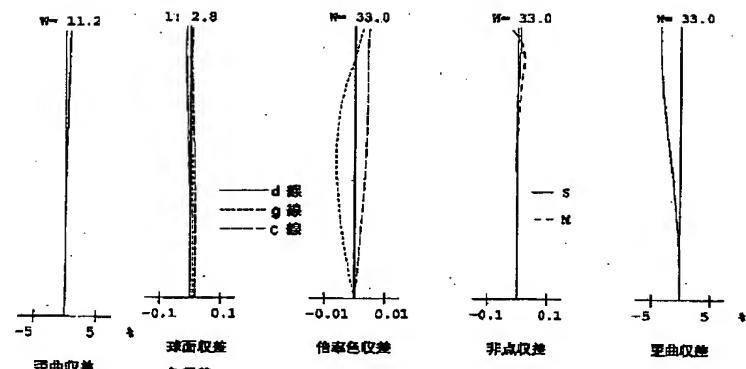
【図8】



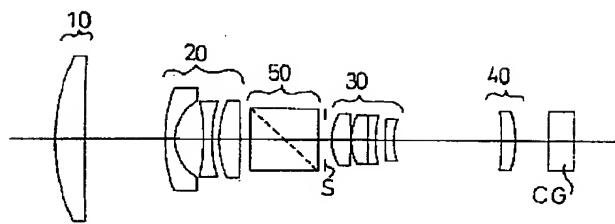
【図9】



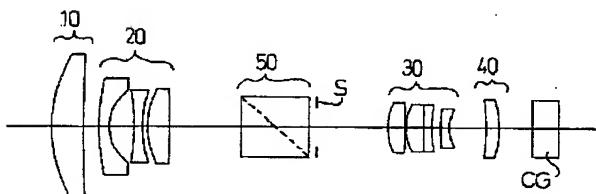
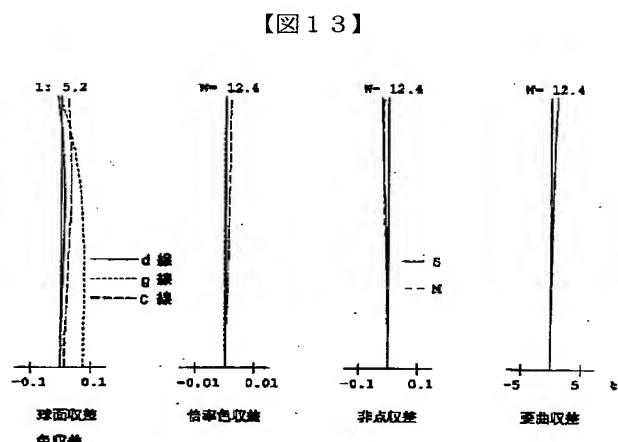
【図11】



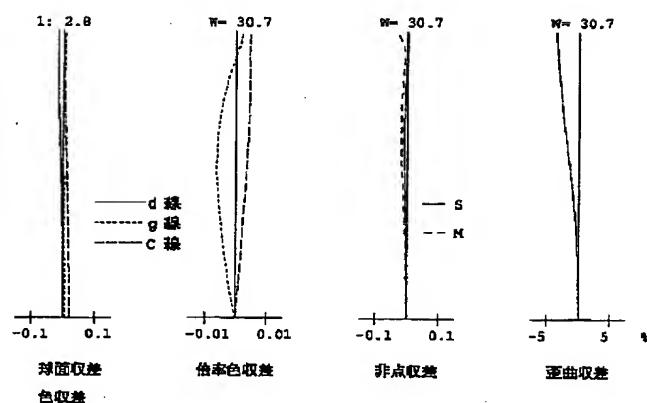
【図12】



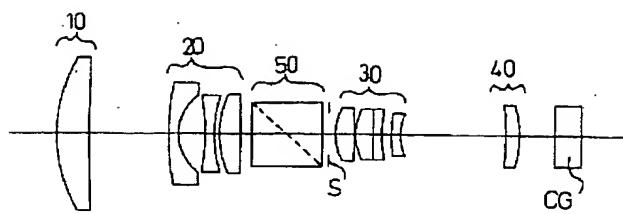
【図14】



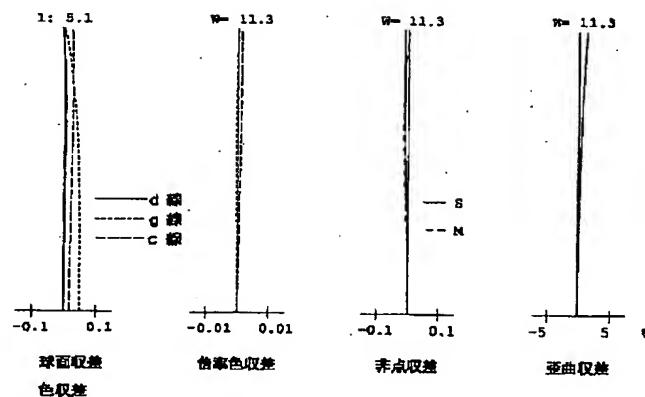
【図15】



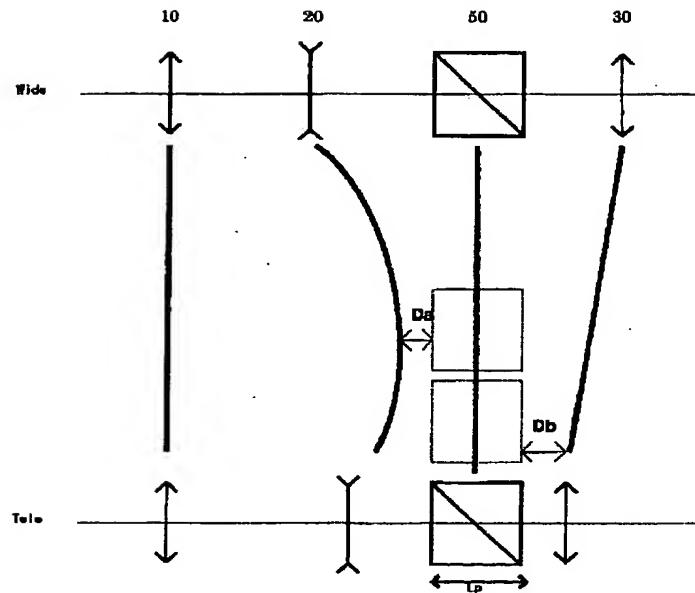
【図16】



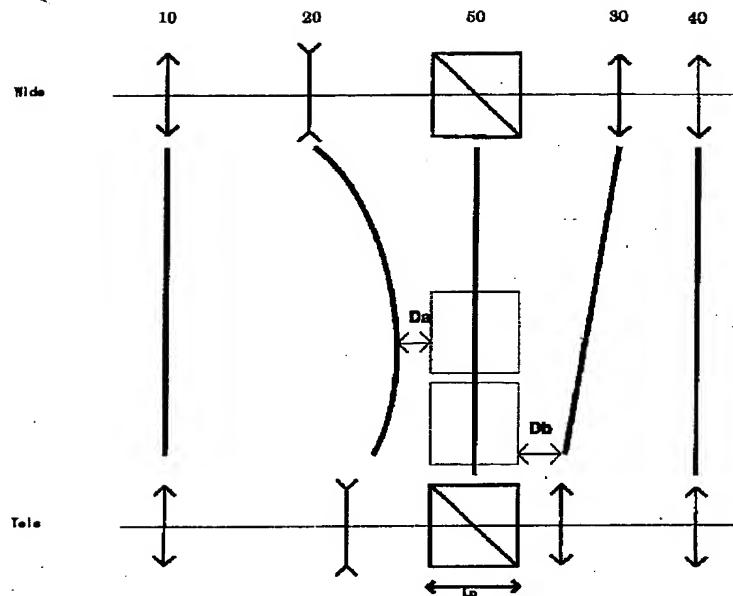
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA03 NA02 PA08 PA18 PB09
 QA02 QA06 QA07 QA12 QA22
 QA26 QA32 QA34 QA42 QA46
 RA05 RA12 RA32 RA41 RA42
 SA13 SA17 SA19 SA23 SA27
 SA29 SA32 SA63 SA64 SA72
 SA75 SB02 SB14 SB25 SB26
 SB32
 9A001 GG11 KK16 KK54